

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-074862

(43)Date of publication of application : 16.03.1999

(51)Int.Cl.

H04J 11/00  
H04B 1/04

(21)Application number : 09-234652

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 29.08.1997

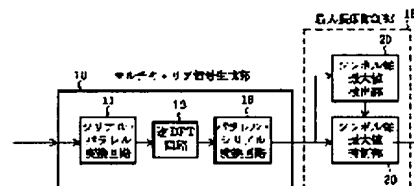
(72)Inventor : MATSUMOTO YOICHI  
MOCHIZUKI NOBUAKI  
UMEHIRA MASAHIRO

## (54) MULTI-CARRIER SIGNAL TRANSMITTING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress the maximum value of a multi-carrier signal by detecting the maximum value of a multi-carrier signal for each symbol, and uniformly suppressing the corresponding multi-carrier signal for each symbol according to the size while a place except the maximum amplitude place is included.

**SOLUTION:** The output of a multi-carrier signal generating part 10 is inputted to an each symbol maximum value detecting part 20, and the maximum value of a multi-carrier signal being the output of the multi-carrier signal generating part 10 is detected for each symbol. An each symbol maximum value suppressing part 30 outputs a multi-carrier signal  $u(t)$  whose maximum value is suppressed for each symbol based on the maximum value information detected by the each symbol maximum value detecting part 20. The output  $u(t)$  is obtained by an expression:  $u(t)=A \times (s(t)/\text{Adet})$ . In this expression, A is the maximum amplitude normal value, Adet is the detected maximum amplitude, and  $s(t)$  is the output of the multi-carrier signal generating part 10. Thus, the multi-carrier signal can be uniformly suppressed for each symbol, and any distortion can not be generated in output waveform.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3046786

[Date of registration] 17.03.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-74862

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月16日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 4 J 11/00

H 0 4 J 11/00

Z

H 0 4 B 1/04

H 0 4 B 1/04

E

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-234652

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月29日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 松本 洋一

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 望月 伸晃

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 梅比良 正弘

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

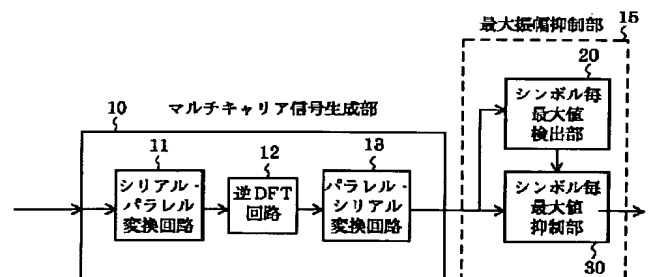
(74) 代理人 弁理士 井出 直孝 (外1名)

(54) 【発明の名称】 マルチキャリア信号伝送装置

(57) 【要約】

【課題】 マルチキャリア信号の伝送にあたり、所定の値よりも大きな振幅を抑制する。このとき、最大振幅箇所だけをクリッピングすると非線形な信号変換によるキャリア間の干渉が生じ、符号誤り率が劣化する。また、同一または近似したビットパターン複数のビット系列のマルチキャリア信号は、各キャリアの同じ部分が最大振幅となり、これらが合わされて大きな最大振幅となる。

【解決手段】 シンボル毎に最大振幅を検出し、シンボル毎に最大振幅箇所以外の箇所も含めて均等に振幅を抑制する。また、同一または近似したビットパターンのビット系列については、各ビット系列の先頭に異なるスタートシンボルを付加し、ビットパターンを異なるものとする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ビット系列を入力しこのビット系列にしたがってシンボル毎に区切られたマルチキャリア信号を生成する手段と、このマルチキャリア信号を入力しその最大振幅が所定の値を越えないように抑制する手段とを備えたマルチキャリア信号伝送装置において、前記抑制する手段は、マルチキャリア信号の最大振幅をシンボル毎に検出する手段と、この検出結果にしたがってこの最大振幅が前記所定の値を越えないようにこのマルチキャリア信号の振幅をそのシンボル毎に最大振幅以外の箇所も含めて均等に抑制する手段とを含むことを特徴とするマルチキャリア信号伝送装置。

【請求項2】 各ビット系列の先頭にそれぞれ異なるスタートシンボルを付加する手段を備えた請求項1記載のマルチキャリア信号伝送装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はディジタル無線通信において用いられるマルチキャリア信号伝送に利用する。本発明はOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)に利用するに適する。特に、マルチキャリア信号の最大振幅を所定の値に適合させる技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】マルチキャリア信号の最大値を抑制する手段を有する従来のマルチキャリア信号伝送装置を図4を参照して説明する。図4は従来のマルチキャリア信号伝送装置の要部ブロック構成図である。このマルチキャリア信号伝送装置はOFDMを用いている。

【0003】マルチキャリア信号生成部10には繰り返し、ある有限長の伝送ビット系列が入力され、その入力系列に応じたマルチキャリア信号を生成し出力する。マルチキャリア信号生成部10はOFDMを適用した場合に、シリアル・パラレル変換回路11、逆DFT(Inverse Discrete Fourier Transform)回路12およびパラレル・シリアル変換回路13により実現できる(例えば、参考文献:S. B. Weinstein, et. al, "Data Transmission by Frequency-Division Fourier Transform," IEEE Transactions on Communications, vol. 19, No. 5, October 1971.を参照のこと)。マルチキャリア信号は、逆DFT回路12により行われる逆フーリエ変換単位毎にシンボルが付加される。

【0004】マルチキャリア信号生成部10が出力するマルチキャリア信号の最大値を抑制するため、従来技術では、マルチキャリア信号の最大振幅をクリッピング部50が用いられている。

【0005】この場合のクリッピング部50の出力は、 $s(t)$ をベースバンド複素信号として与えられるマルチキャリア信号生成部10の出力、 $A$ を最大振幅規定値、 $u(t)$ をクリッピング部50の出力とすると、

$s(t) > A$ の場合： $u(t) = A \times (s(t) / |s(t)|)$

$s(t) \leq A$ の場合： $u(t) = s(t)$

として与えられる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】マルチキャリア信号の伝送では、しばしば、信号増幅器のバックオフ要求値を緩和するために、マルチキャリア信号の最大値を抑制する必要が生じる。従来技術では、クリッピング部50のクリッピングにより送信信号の最大振幅を抑制している。

【0007】この場合のクリッピング操作は一種の非線形な信号変換であるため、マルチキャリア信号における各キャリア間に相互干渉を引き起こし、キャリア信号電力対雑音電力比が良好な伝送路においても誤り率の低減が困難となる。

【0008】すなわち、マルチキャリア信号の振幅が所定の値を越えている箇所について、その部分だけを強制的にクリッピングにより抑制することから、その箇所に非線形な信号変換による歪が発生し、各キャリア間の相互干渉を引き起こし符号誤りの原因となる。

【0009】また、マルチキャリア信号の各キャリアのビットパターンが同一または近似する場合などには、各キャリアの最大振幅箇所が重なり合うため、マルチキャリア信号の最大振幅の値が極端に大きくなってしまうことがある。このようにして発生した最大振幅をクリッピングにより強制的に抑制すれば、各キャリア間の相互干渉は大きなものとなり、それに伴う符号誤り率への影響も大きなものとなる。

【0010】本発明は、このような背景に行われたものであって、各キャリア間の相互干渉および符号誤りを発生させることなく最大振幅を所定の値以下に抑制することができるマルチキャリア信号伝送装置を提供することを目的とする。本発明は、ビットパターンが同一または近似する複数のビット系列からマルチキャリア信号を生成する場合などに各キャリアの最大振幅箇所が重なり合う確率を低減させることができるマルチキャリア信号伝送装置を提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明のマルチキャリア信号伝送装置は、マルチキャリア信号の最大値をシンボル毎に検出し、その大きさに応じて対応するマルチキャリア信号をシンボル毎にその最大振幅箇所以外の箇所も含めて均等に抑制することにより、マルチキャリア信号の最大値を抑制することを最も主要な特徴とする。

【0012】抑制は振幅を定数倍することにより行うが、この定数倍操作は線形操作であり、クリッピングを用いる従来技術に見られるマルチキャリア信号におけるキャリア間の相互干渉を生じない。そのため、符号誤り特性におけるフロア現象が生じない。

【0013】また、各ビット系列のバースト毎に異なるスタートシンボルを付加することにより、送信バーストのスタートシンボルをバースト毎に異なるものとすることができる。

【0014】このためOFDMでは、各キャリアの最大振幅箇所が重なり合うなどの原因により、マルチキャリア信号の特定箇所に極端に大きな最大振幅箇所が現れることがあるが、各ビット系列のバースト毎に異なるスタートシンボルを付加することにより、ある特定ビット系列に対し固定的に極端に大きな最大振幅が発生するといった事態を回避することができる。例えば誤り補償技術として、同一の情報伝送ビットを送信する再送技術（ARQ: Automatic Repeat Request）を用いた場合などのように、ビット系列が同一または近似している場合において有効である。また、差動符号化を用いることを前提とした場合に適用することができる。

【0015】このように、マルチキャリア信号の一部分に極端に大きな最大振幅が発生しないようにしておき、前述した定数倍操作による最大値の抑制を行うことにより、各キャリア間の相互干渉および符号誤りを発生させることなく最大振幅を所定の値以下に抑制することができる。

【0016】すなわち、本発明はマルチキャリア信号伝送装置であって、ビット系列を入力しこのビット系列にしたがってシンボル毎に区切られたマルチキャリア信号を生成する手段と、このマルチキャリア信号を入力しその最大振幅が所定の値を越えないように抑制する手段とを備えたマルチキャリア信号伝送装置である。本発明の特徴とするところは、前記抑制する手段は、マルチキャリア信号の最大振幅をシンボル毎に検出する手段と、この検出結果にしたがってこの最大振幅が前記所定の値を越えないようにこのマルチキャリア信号の振幅をそのシンボル毎に最大振幅以外の箇所も含めて均等に抑制する手段とを含むところにある。

【0017】また、各ビット系列の先頭にそれぞれ異なるスタートシンボルを付加する手段を備えることが望ましい。

【0018】

【発明の実施の形態】発明の実施の形態を図1および図2を参照して説明する。図1は本発明第一実施例のマルチキャリア信号伝送装置の要部ブロック構成図である。図2は本発明第二実施例のマルチキャリア信号伝送装置の要部ブロック構成図である。

【0019】本発明はマルチキャリア信号伝送装置であって、ビット系列を入力しこのビット系列にしたがってシンボル毎に区切られたマルチキャリア信号を生成するマルチキャリア信号生成部10と、このマルチキャリア信号を入力しその最大振幅が所定の値を越えないように抑制する最大振幅抑制部15とを備えたマルチキャリア信号伝送装置である。

【0020】ここで、本発明の特徴とするところは、最大振幅抑制部15は、マルチキャリア信号の最大振幅をシンボル毎に検出するシンボル毎最大値検出部20と、この検出結果にしたがってこの最大振幅が前記所定の値を越えないようにこのマルチキャリア信号の振幅をそのシンボル毎に最大振幅以外の箇所も含めて均等に抑制するシンボル毎最大値抑制部30とを含むところにある。

【0021】また、本発明第二実施例では、各ビット系列の先頭にそれぞれ異なるスタートシンボルを付加するバースト毎可変スタートシンボル付加部40を備えている。

【0022】

【実施例】

（第一実施例）本発明第一実施例を図1を参照して説明する。マルチキャリア信号生成部10にはビット系列が入力され、そのビット系列に応じたマルチキャリア信号を生成し出力する。前記マルチキャリア信号生成部10はOFDMを用いる従来技術の場合と同様に構成される。

【0023】マルチキャリア信号生成部10の出力は、シンボル毎最大値検出部20に入力され、マルチキャリア信号生成部10の出力であるマルチキャリア信号の最大値（最大振幅、あるいは最大電力）をシンボル毎（OFDMにおける逆フーリエ変換毎）に検出する。

【0024】そして、シンボル毎最大値抑制部30は、シンボル毎最大値検出部20により検出された最大値情報に基づき、シンボル毎に最大値の抑制されたマルチキャリア信号 $u(t)$ を出力する。

【0025】 $s(t)$ をベースバンド複素信号として与えられるマルチキャリア信号生成部10の出力、 $A$ を最大振幅規定値、 $A_{det}$ を検出された最大振幅としたとき、シンボル毎最大値抑制部30の出力 $u(t)$ は、 $s(t) > A$ の場合： $u(t) = A \times (s(t) / |A_{det}|)$

$s(t) \leq A$ の場合： $u(t) = s(t)$

として与えられる。あるいは、出力 $u(t)$ は、常に振幅 $A$ を有する信号として、

$u(t) = A \times (s(t) / |A_{det}|)$

としてもよい。

【0026】本発明第一実施例のマルチキャリア信号伝送装置は、マルチキャリア信号の最大値を線形操作により抑制する。すなわち、従来のように最大振幅箇所の波形だけをクリッピングするのではなく、シンボル毎に最大振幅箇所以外の箇所も含めて均等に抑制する。このため、出力波形に非線形な信号変換による歪が生じることはない。

【0027】したがって、マルチキャリア信号におけるキャリア間の相互干渉が生じない。そのため、符号誤り率特性を劣化させることはない。また、OFDMを用いた場合には、大きなピーク値を有するシンボルの発生確

率は低いため、シンボル毎に最大値を抑制することにより、良好な平均信号対雑音比を実現できる。本発明第一実施例の効果として、AWGN (Additive White Gaussian Noise) 通信路における符号誤り率特性を図3に示す。横軸に  $E_b/N_0$  をとり、縦軸にビット誤り率をとる。図3に示すように、本発明の効果は明らかである。

【0028】(第二実施例) 本発明第二実施例のマルチキャリア信号伝送装置を図2を参照して説明する。本発明第二実施例のマルチキャリア信号伝送装置は、差動符号化を用いることを前提に、マルチキャリア信号生成部10の前段に、前回入力されたバーストとは異なるスタートシンボルを生成するためのバースト毎可変スタートシンボル付加部40を有する。そのため、無線伝送バースト毎に異なるスタートシンボルが付加され、伝送される情報ビットが同一の場合にも、OFDMにより伝送される各キャリアのビット系列は異なる。したがって、ある伝送されるビット系列に対してマルチキャリア信号に固定的に発生する極端に大きな最大振幅の発生を回避することができる。

【0029】これにより、ある特定の情報伝送ビットの系列(組合せ)に符号誤りが集中することを防ぐことが可能であり、特に、誤り補償技術として、同一の情報伝送ビットを送信する再送技術(ARQ: Automatic Repeat Request)を用いた場合など、そのスループット向上に貢献することができる。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、各キャリア間の相互干渉および符号誤りを発生させることなく最大振幅を所定の値以下に抑制することができる。また、ビットパターンが同一または近似する複数のビット系列からマルチキャリア信号を生成する場合などに各キャリアの最大振幅箇所が重なり合う確率を低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明第一実施例のマルチキャリア信号伝送装置の要部ブロック構成図。

【図2】 本発明第二実施例のマルチキャリア信号伝送装置の要部ブロック構成図。

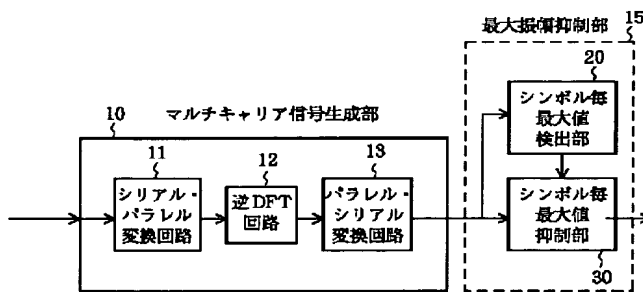
【図3】 AWGN通信路における符号誤り率特性を示す図。

【図4】 従来のマルチキャリア信号伝送装置の要部ブロック構成図。

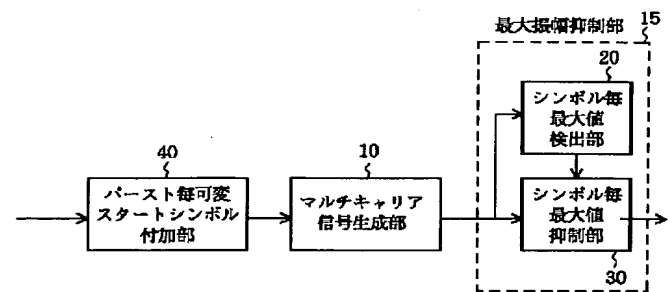
【符号の説明】

- 10 マルチキャリア信号生成部
- 11 シリアル・パラレル変換回路
- 12 逆DFT回路
- 13 パラレル・シリアル変換回路
- 15 最大振幅抑制部
- 20 シンボル毎最大値検出部
- 30 シンボル毎最大値抑制部
- 40 バースト毎可変スタートシンボル付加部
- 50 クリッピング部

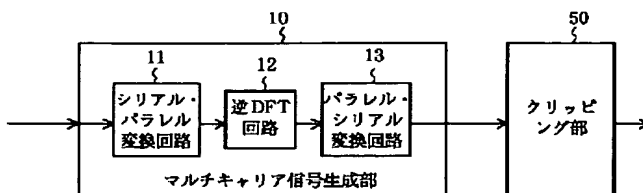
【図1】



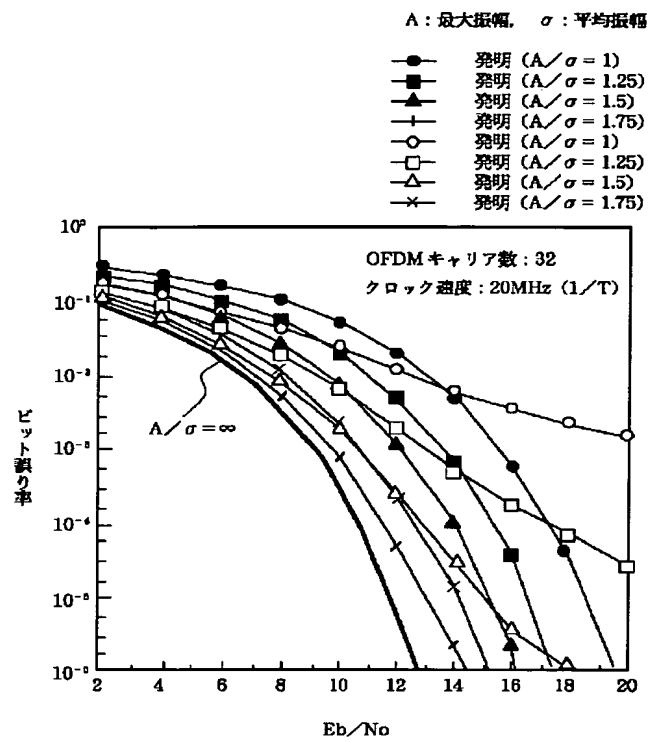
【図2】



【図4】



【図3】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**